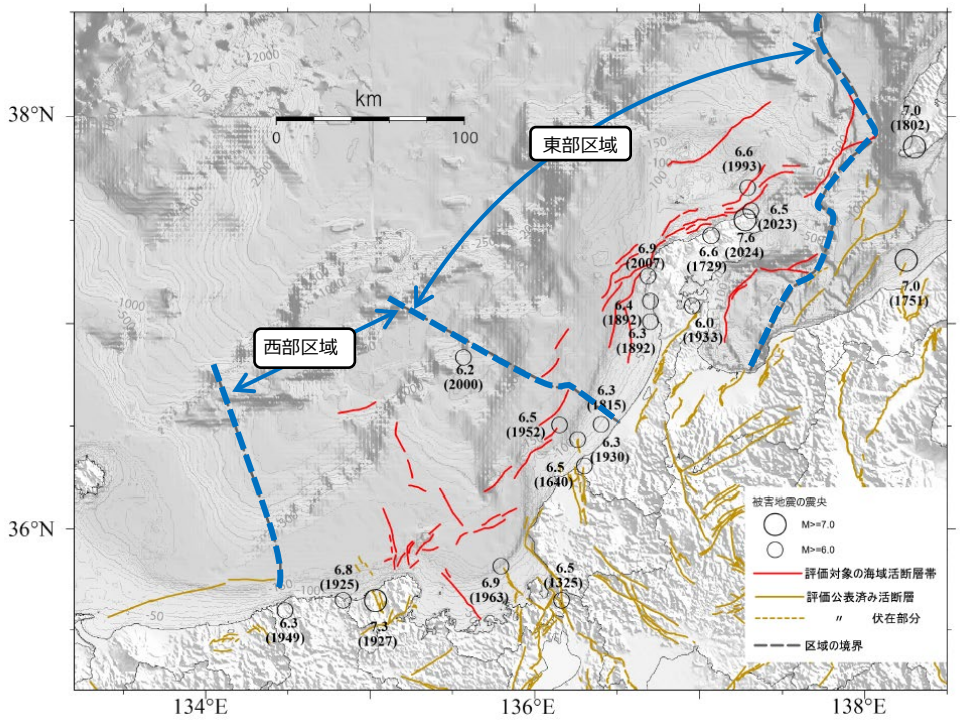
日本海中南部の海域活断層の長期評価（第一版）

―近畿地域・北陸地域北方沖―

概要（案）



※日本海中南部：兵庫県、京都府、福井県、石川県、富山県の北方沖

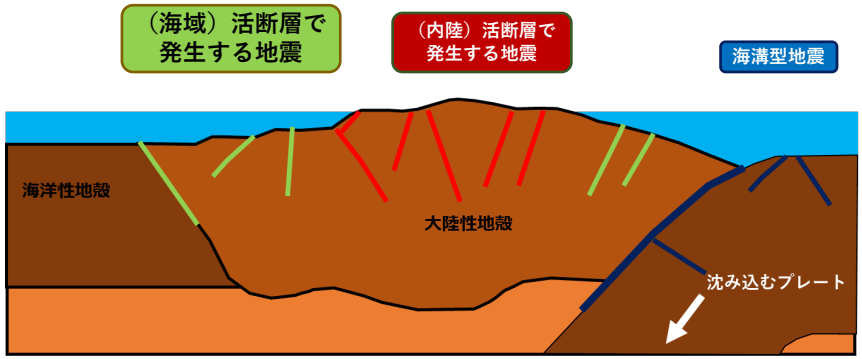
西部区域：近畿北方沖・北陸西部沖
東部区域：金沢平野西方沖～能登半島周辺・ 富山トラフ西側

令和７年〇月〇日
地震調査研究推進本部　事務局

海域活断層の長期評価

■ 海域活断層の長期評価

- 地震調査研究推進本部の下に設置されている地震調査委員会は、防災対策の基礎となる情報を提供するため、内陸や海域の活断層で発生する地震と海溝型地震を対象に、将来発生する可能性のある地震の規模、確率などについて評価し、これを長期評価として公表している
- 今回、日本海中南部として、近畿地域北方沖～北陸地域北方沖海域の長期評価を公表



■ 評価の背景

- 地震本部では津波防災対策に資する情報を提供すべく検討を行うことが必要とされている（新総合基本施策 2012(H24)年9月改訂、第３期総合基本施策 2019(R1)年5月策定）
- 海域にも活断層があることが知られており、日本海側では強震動や津波による被害を及ぼした地震が発生（例えば、1993年北海道南西沖地震、2005年の福岡県西方沖の地震、2024年の能登半島地震等）
- 海域の活断層については、系統的なデータが十分にないため、文部科学省では、海域の活断層の位置・長さ・形状などを把握するための委託事業を平成25年より開始し、特に日本海については新たなデータの取得を含めた研究成果が得られている

2017(平成29)年４月に設置された**海域活断層評価手法等検討分科会**において、沿岸地域に被害を及ぼしかねない地震を発生させる海域活断層を対象に、日本海南西部から順次**海域活断層の長期評価を実施**

今回のポイント

- ✓ 2024年1月1日の能登半島地震(M7.6)の発生を受け、速やかに防災対策にも利活用できるよう、兵庫県北方沖～新潟県上越地方沖の海域活断層の位置・長さ・形状・そこで発生する地震の規模等の評価について前倒しして公表した（地震の発生確率の評価は未実施）

  「日本海側の海域活断層の長期評価ー兵庫県北方沖～新潟県上越地方沖ー（令和６年８月版）」

- ✓ このうち上越沖を除く近畿地域・北陸地域北方沖海域を「**日本海中南部**」とし、今回長期評価を実施

- ✓ 日本海中南部において実施された**反射法地震探査データなどから活断層を認定**し、**23の活断層（帯）**について**特性を評価**

- ✓ 日本海中南部において、**今後30年以内にM7.0以上の地震が発生する確率を地域で評価**

評価手法について

■ 陸域とは異なり主に反射法地震探査データを用いて活断層評価をする必要があることから、日本海南西部の評価手法を利用

- 陸域の活断層の長期評価手法※1に準じて個別断層を評価
- 評価対象海域におけるM7.0以上の地震を引き起こす活断層を対象
  - ✓ 沿岸地域で震度６弱以上の揺れを広く引き起こす可能性
  - ✓ 沿岸地域の海岸で広く1m程度以上の津波高となる可能性
- 評価対象の活断層
  - ✓ 長さ20km以上の評価対象の海域活断層帯は、位置、長さ、形状等の特性を評価
  - ✓ 長さ20km未満の海域の短い活断層は、位置、長さを評価。（日本海中南部では活動性※2も評価。）
- 個別の断層の特性を評価したうえで、平均変位速度を求めるための手法を利用
- 評価対象海域の活断層のいずれかを震源とした地震発生確率を評価
  - ✓ 個別断層の評価の不確定性を考慮し、地域単位での評価を実施（個々の断層が活動する確率は不明）

※1「活断層の長期評価手法（暫定版）」報告書

※2　断層の平均変位速度、平均活動間隔、地震１回のずれ量などの断層の活動に関する性質

海域と陸域の地域評価の比較

海域（日本海中南部）の地域評価	陸域の地域評価
• M7.0以上となる海域活断層 • 主要活断層帯の海域部は含めない（陸域の地域評価と重複するため） • 個別の海域活断層の特性を評価 • 評価対象海域で発生した地震の発震機構解の統計情報や各断層の垂直変位量から平均変位速度を推定 • 断層活動の痕跡を認めにくい地震も考慮 • ポアソン過程またはBPT分布に基づいて地域単位で地震発生の確率を評価 • 活断層を特定しない地震の確率（日本海中南部は試算値）	• M6.8以上となる活断層 • 主要活断層帯の海域部も含める • 個別の活断層の特性や地震発生の確率を評価 • 個別の活断層の特性から平均変位速度を評価（確率が不明な活断層は平均変位速度の仮定値を設定） • 断層活動の痕跡を認めにくい地震も考慮 • BPT分布またはポアソン過程に基づいて地域単位で地震発生の確率を評価 • 活断層を特定しない地震の確率

日本海中南部の海域活断層の評価手順

①断層の位置、長さ、形状の推定

- 反射法地震探査による反射断面、海底地形・地質、既存研究の断層モデルなどから、断層の位置、長さ、形状等を推定
- 地震の規模（M、マグニチュード）は、断層長さから経験式を用いて推定
- 日本海側の海域活断層の長期評価～兵庫県北方沖～新潟県上越沖～（令和6年8月版）の結果を利用、**富山トラフ横断断層は新規評価**

②平均活動間隔の推定

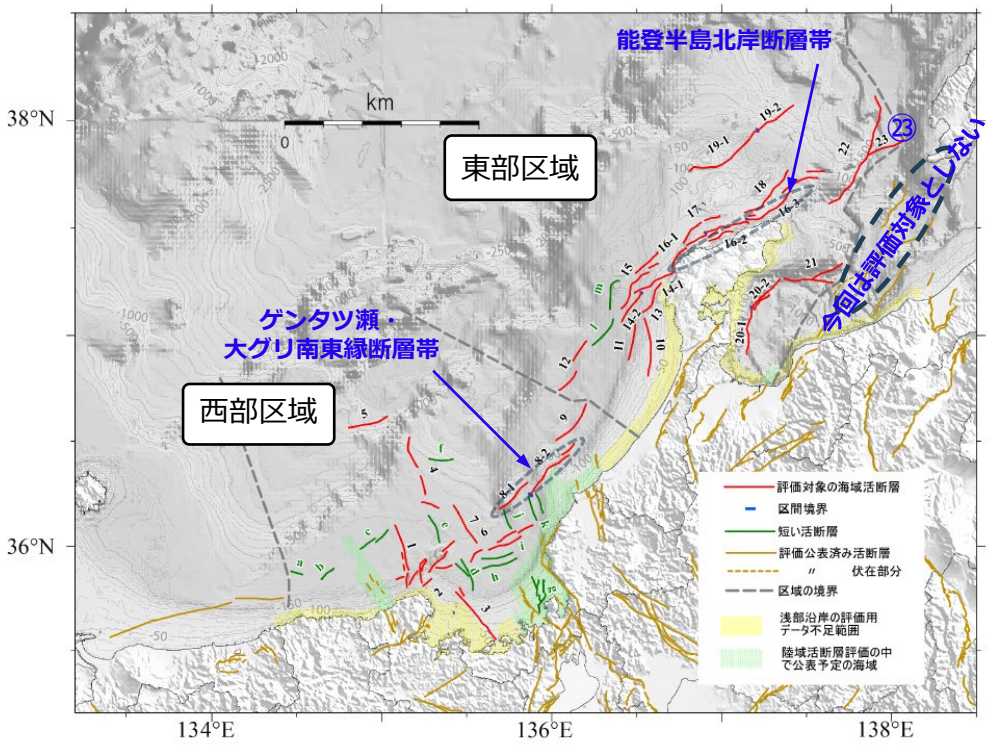
- **能登半島北岸断層帯のみ、低位段丘から活動履歴を推定**
- その他の断層は、反射断面から読みとった基準面の年代と垂直変位量または海成段丘面の旧汀線高度、評価対象海域で発生した地震の発震機構から推定したすべりの方向を用いて、**平均変位速度を推定**
- １回の断層運動によるずれの量は、断層長さから経験式を用いて推定
- 推定した平均変位速度と１回のずれの量から、**断層の平均活動間隔**を算出

③地震発生確率の算出

- 平均活動間隔からポアソン過程に基づくものと、最新活動からBPT分布に基づくものについて**個別の海域活断層の地震発生確率を計算**した上で、**評価対象海域の地震発生確率を算出**

評価対象の断層（帯）

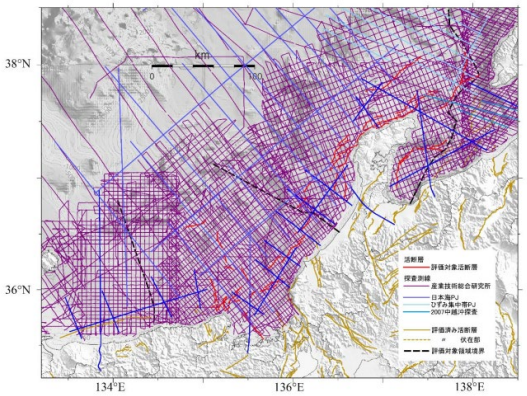
① 断層の位置、長さ、形状の推定



区域	西部	東部
評価対象の海域活断層（帯）数	9断層（帯）	14断層（帯）
最大の長さと規模（M）	52km程度 M7.7程度 **ゲンタツ瀬・大グリ南東縁断層帯**	94km程度 M7.8-8.1程度 **能登半島北岸断層帯**

- 断層帯の位置・長さ・規模については、富山トラフ横断断層をのぞき、日本海側の海域活断層の長期評価～兵庫県北方沖～新潟県上越沖～（令和６年8月版）による
- 陸域の地域評価で評価済みの主要活断層帯はここには含めていない

- ✓ 評価対象の海域活断層帯（長さ20 km以上、M7.0程度以上）数：**計23断層（帯）**
- ✓ 日本海側の海域活断層の長期評価～兵庫県北方沖～新潟県上越沖～（令和６年8月版）と比較すると、
  - 地質構造の特徴の違いなどの理由から、上越沖断層帯、名立沖断層、上越海丘東縁断層は、次回の評価対象地域に含めることとした
  - **新たに１つの活断層を認定した（㉓富山トラフ横断断層）**
- ✓ 活断層の分布や地質構造、陸域の地域評価の区域分けを考慮して、**西部(９断層（帯）)**、**東部(14断層（帯）)**に評価対象海域を区分



評価対象海域の主な反射法地震探査測線
日本海側の海域活断層の長期評価～兵庫県北方沖～新潟県上越沖～（令和６年8月版）の範囲を含む

地震発生確率

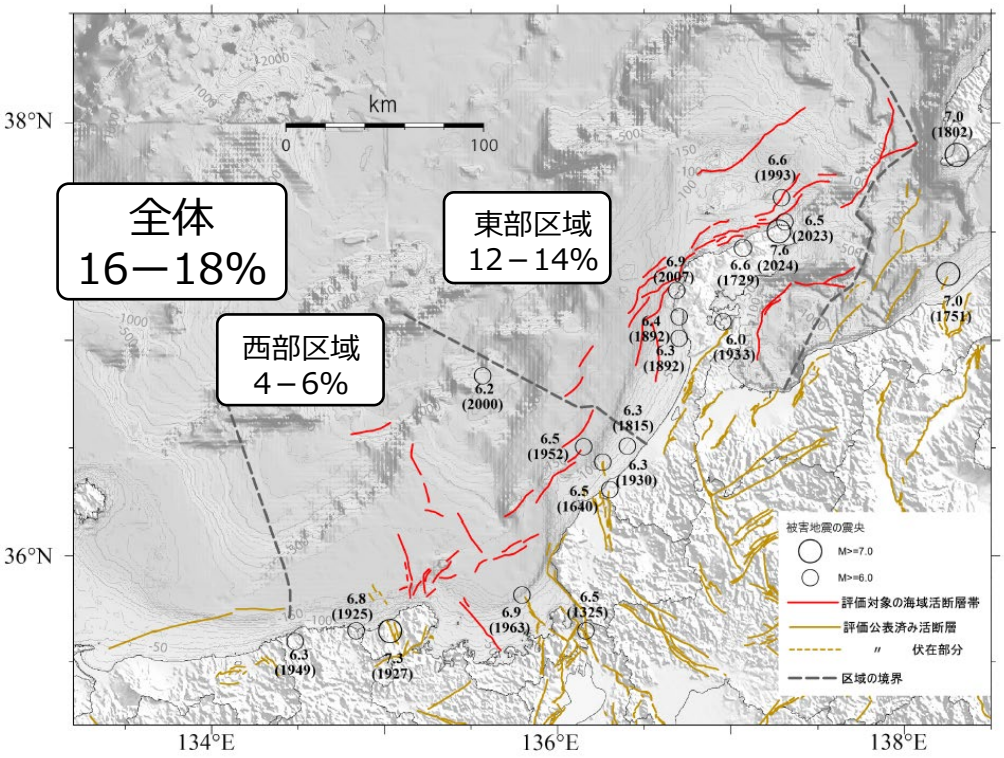
② 平均活動間隔の推定

詳細は「参考資料」に記載

- 能登半島北岸断層帯については、2024年１月１日の地震（M7.6）を最新活動とし、過去の活動履歴から平均活動間隔を算出
- それ以外の断層（帯）については、推定した平均変位速度と１回のずれの量から、断層の平均活動間隔を算出

③ 地震発生確率の算出

評価対象海域の各区域における今後30年以内に
M7.0以上の地震が発生する確率



- 主要活断層帯の海域部は、陸域の地域評価に含まれている

- 個々の断層の**平均活動間隔からポアソン過程に基づいて地震発生確率を計算**（能登半島北岸断層帯を除く）
- **能登半島北岸断層帯については**最新活動時期が分かっているため、**BPT分布を用いて計算　→　30年発生確率はほぼ０％**
- 評価対象海域の各区域にある個々の断層の発生確率を合算し、評価対象海域内の確率を算出
- 海底下浅部で痕跡を認めにくい地震も考慮
- 平均活動間隔は幅を持つため、確率値の分布をモンテカルロ法で評価
- 東部区域は、相対的に活動度が高く、断層（帯）の数も多いため、西部区域に比べ確率が高い。ただし、西部区域も低い値ではないことに注意が必要。

今後に向けて

海域の活断層について、主に海域の反射法地震探査データを活用し、個別の活断層の特性を評価した上で、日本海中南部の海域活断層で発生するM7.0以上の地震の長期評価を行った。ただし、以下のような課題がある。

<u>評価に必要なデータが十分ではない</u>

- 活動履歴に関するデータが限られており、個別の断層の活動履歴は解明されていない
  - 変位している各地層の正確な年代がわかっていないため、過去の活動履歴は不明であり、平均変位速度は大きな誤差を含む
  - 平均変位速度は評価対象海域内を代表すると考えられる値を用いて推定している
- データの探査深度は限られており、多くの断層で深部構造の情報を得ることが難しい
  - 断層傾斜には不確定性が含まれる
- 海岸から5-10km程度の浅海域等では、反射法地震探査等のデータが限定され、認定できていない活断層が存在する可能性がある

評価の信頼度向上のために取り組むべきこと

- ◆ 海域で新たなデータを取得することは容易ではないため、様々な機関が様々な目的で取得するデータや成果を収集し、評価に活用しやすい形で整理
- ◆ 沿岸海域の活断層情報の欠如を解消するためのより精密な海底地形調査や、評価の信頼性向上のための高分解能の音波探査及び堆積層の年代決定精度の向上
- ◆ 複数の活動区間や隣接する海域活断層の連動、既知の活断層以外による地震も含めた、地域単位の地震発生確率を算出するための長期予測手法の高度化の検討

各区域の概要

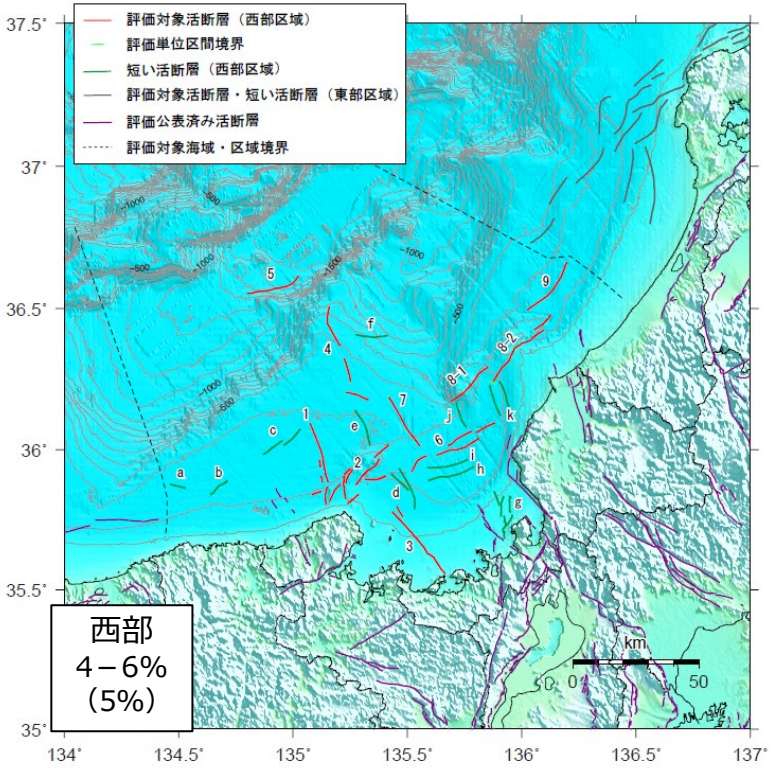
活断層の特性（西部区域）

＜評価対象の海域活断層（断層全体が同時に活動した場合の規模）＞

①沖ノ礁北方断層(M7.2)、②経ヶ岬沖断層(M7.4)、③小浜沖断層(M7.4)、④浦島礁北方北断層(M7.5)、
⑤若狭海丘列北縁断層(M7.6)、⑥越前岬西方沖北断層(M7.5)、⑦浦島礁北東断層(M7.4)、
⑧ゲンタツ瀬・大グリ南東縁断層帯（M7.7）、⑨加佐ノ岬沖断層(M7.3)

■区域の特徴

- 東北東―西南西～北東―南西走向の**右横ずれ成分を持つ逆断層或は逆断層**と、北北西－南南東走向の**左横ずれ断層が発達し**、隣接陸域の地域評価に含まれている郷村断層の海域延長部まで破壊した1927年北丹後地震（M7.3）が、この区域の代表的地震。
- 東側の越前岬から北東には、右横ずれ成分を含む逆断層或は逆断層のみが分布し、歴史時代で規模もM6.5以下と推定されるが、「大聖寺沖」や「越前岬沖」と称される地震が時々発生。



西部区域における海域活断層及び同区域内で
今後30年以内にM7.0以上の地震が発生する確率
（括弧内は中央値）

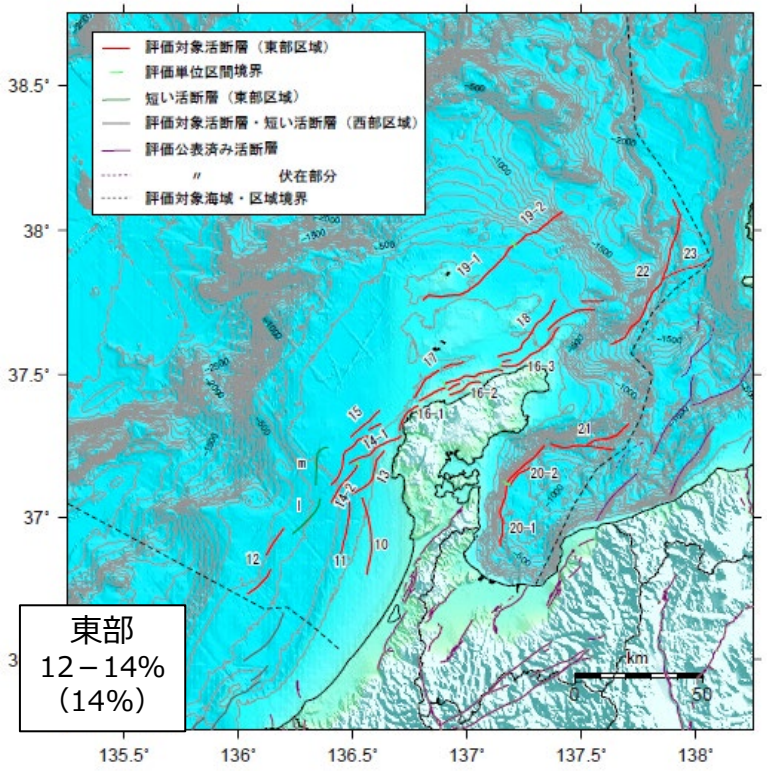
活断層の特性（東部区域）

＜評価対象の海域活断層（断層全体が同時に活動した場合の規模）＞

⑩羽咋沖東断層（M7.3）、⑪羽咋沖西断層（M7.0）、⑫内灘沖断層（M7.3）、⑬海士岬沖東断層（M7.0）、
⑭門前断層帯（M7.5）、⑮沖ノ瀬東方断層（M7.4）、⑯能登半島北岸断層帯（M7.8－8.1）、
⑰輪島はるか沖断層（M7.1）、⑱能登半島北方沖断層（M7.3）、⑲舳倉島近海断層帯（M7.8）、
⑳七尾湾東方断層帯（M7.6）、㉑飯田海脚南縁断層（M7.3）、㉒富山トラフ西縁断層（M7.8)、
㉓富山トラフ横断断層（M7.0）

■区域の特徴

- 沿岸の海域で**北東―南西走向～南北走向の逆断層**が発達し、特に能登半島周辺では、M6.5程度以下の被害地震が、近代以降も発生頻度が高いが、2024年１月１日に石川県能登地方で発生したM7.6の地震の発生以前は、平成19年（2007年）能登半島地震（M6.9）が最大規模。
- 本区域の能登半島の西と北の海域には、特に多数の活断層が半島を縁取るように密に分布するが、2007年までは地震活動は相対的に低い地域であった。



東部区域における海域活断層及び同区域内で今後30年以内にM7.0以上の地震が発生する確率
（括弧内は中央値）

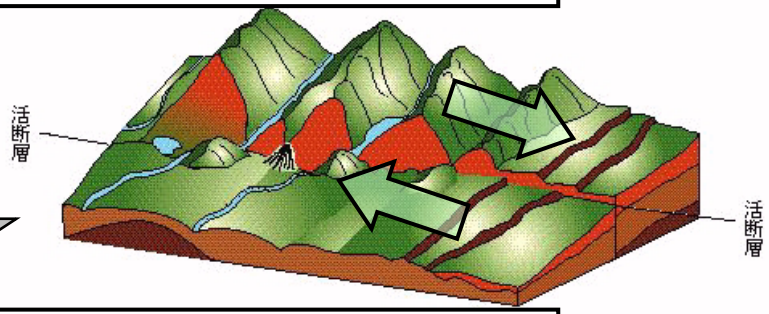
参考資料

参考

海域活断層とは

活断層とは

規模の大きな地震は、地質学的にほぼ同じ場所で繰り返し発生



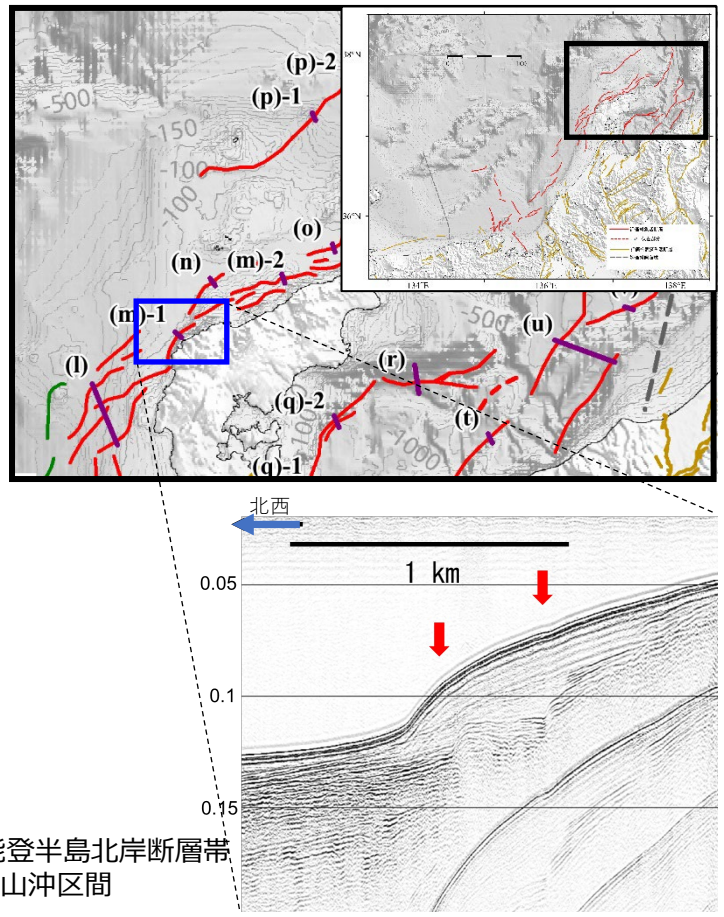
地震の繰り返しによる、活動の痕跡を地表付近で確認

尾根や谷などの系統的・累積的なずれ

断層を挟んだ一続きの地形の累積的な食い違い

今後も再び活動すると考えられる断層

海域における断層線と反射法地震探査の例



(m)-1能登半島北岸断層帯
猿山沖区間

（上図）評価海域の断層線（赤線）と（下図）反射法地震探査の反射断面の例。赤矢印は断層位置を示している。
反射断面上部の黒色の横線は1km、深度は往復走時（秒）。

陸域だけでなく、海域にも活断層がある

参考

平均活動間隔の推定

- 能登半島北岸断層帯については、2024年１月１日の地震（M7.6）を最新活動とし、過去の活動履歴から平均活動間隔を算出
- それ以外の断層（帯）については、以下のA~Dにより平均活動間隔を算出

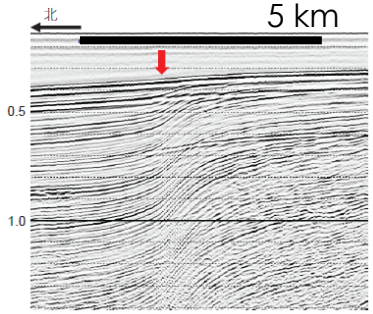
平均活動間隔推定のための評価対象の海域活断層帯の平均変位速度

A　垂直変位量の読み取りと平均変位速度（縦ずれ）の推定

反射断面図で読み取った垂直変位量から断層傾斜を考慮して求めた断層面上の変位量（縦ずれ）X[m]と、変位基準面の堆積年代Ｔ年から、平均変位量速度（縦ずれ）V[m/y]を推定

$V = X / T$

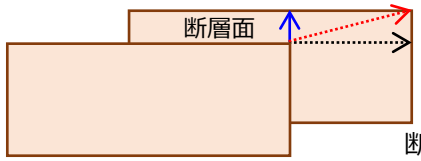
反射断面図の例（加佐ノ岬断層）



※図中の赤矢印は断層位置を示す

B　平均変位速度（縦ずれ）から真の平均変位速度へ

横ずれ成分を含む断層の真の変位量を求めることができない



断層すべり角の横ずれ／縦ずれ比を求め、平均変位速度Uを推定

本評価では、全ての断層で同じ横ずれ／縦ずれ比の幅を用い※2、真の平均変位速度Uを推定した。

参考

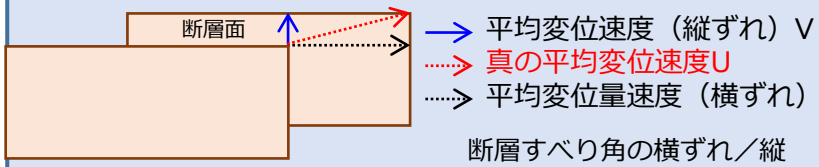
平均活動間隔の推定

平均活動間隔推定のための
評価対象の海域活断層帯の<u>平均変位速度</u>と1回の断層運動による<u>ずれの量</u>

C 1回の断層運動によるずれの量D [m] を計算

断層長さL(km) から式
$D = 10^{-1}L$
を用いて推定（例えば20kmの長さの断層ではD=2m）

断層の平均変位速度の推定値Uを計算



断層すべり角の横ずれ／縦ずれ比を算出して、平均変位速度Uを推定

- ◆ 個別の断層としては本来平均変位速度は不明である
- ◆ 評価対象海域で発生した地震の発震機構解を用いて断層すべり角の横ずれ／縦ずれ比の範囲を推定
- ◆ 個別の断層でも、同じ横ずれ／縦ずれ比の範囲に収まると仮定して平均変位速度を推定

反射断面から求めた断層面上の変位量（縦ずれ）X[m]、変位基準層の堆積年代T [y]（40万年から90万年前）から、平均変位速度（縦ずれ）（V_{40}とV_{90}[m/y]）を推定

$V_{40} = X / T_{40}$

$V_{90} = X / T_{90}$

$$U_{最大} = \sqrt{V_{40}^2 + (11V_{40})^2}$$

$$U_{最小} = \sqrt{V_{90}^2 + (2V_{90})^2}$$

平均変位速度（横ずれ）は平均変位速度（縦ずれ）の2倍から11倍と仮定

変位量（縦ずれ）X=20mならば、
- ✓ 平均変位速度$U_{最小}$＝約0.05 m/千年
- ✓ 平均変位速度$U_{最大}$＝約0.6m/千年

D 断層の平均活動間隔R（の範囲）を計算

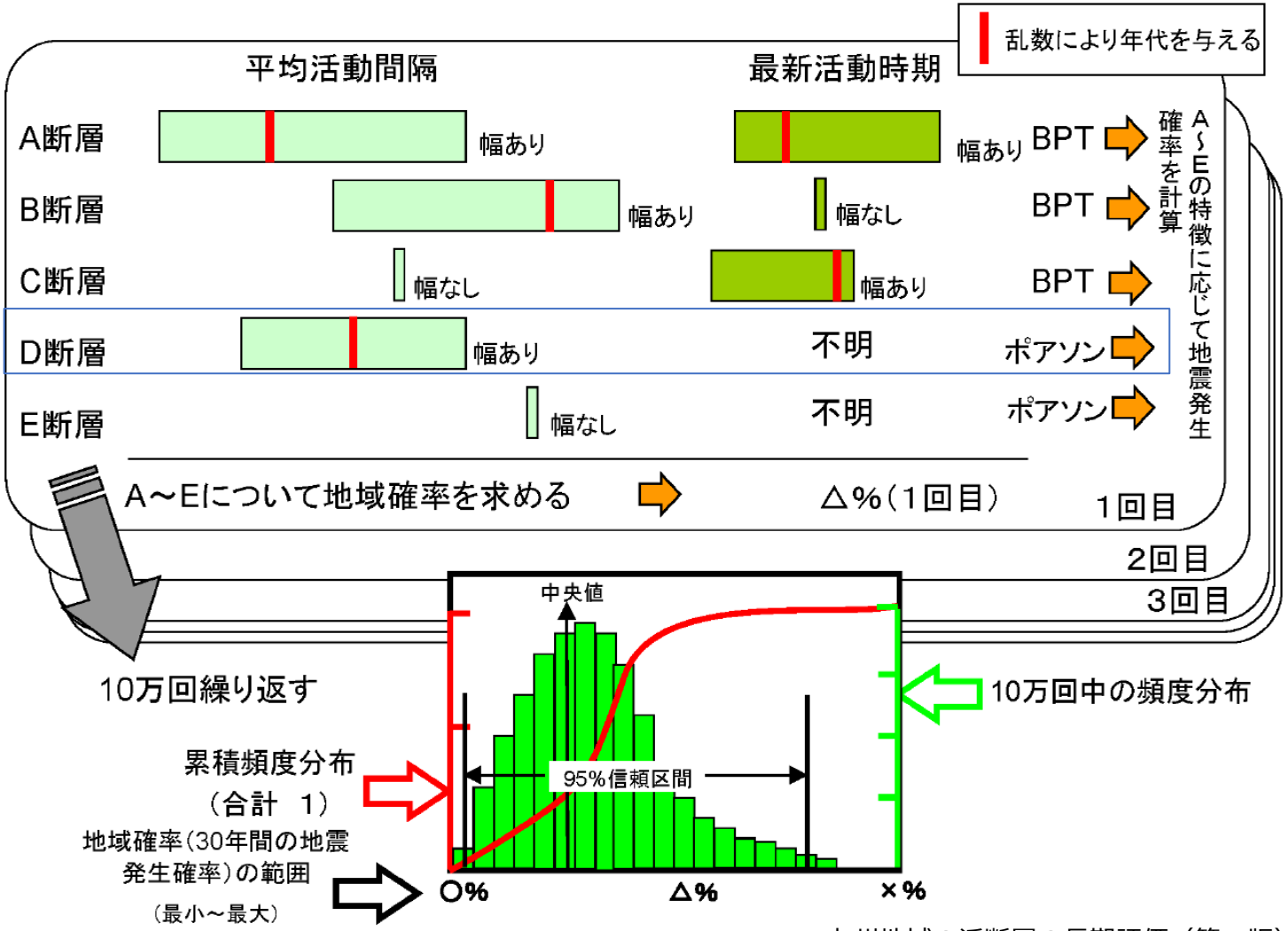
変位量（縦ずれ）X=20m、断層長さL=20kmの場合

$R_{最大} = D / U_{最小}$＝約40千年
$R_{最小} = D / U_{最大}$＝約4千年

計算結果は有効数字1桁で記載。

参考

活断層の組み合わせを考慮した地震発生確率値の最適値・幅の評価方法



九州地域の活断層の長期評価（第一版）

参考

地震発生確率とその捉え方

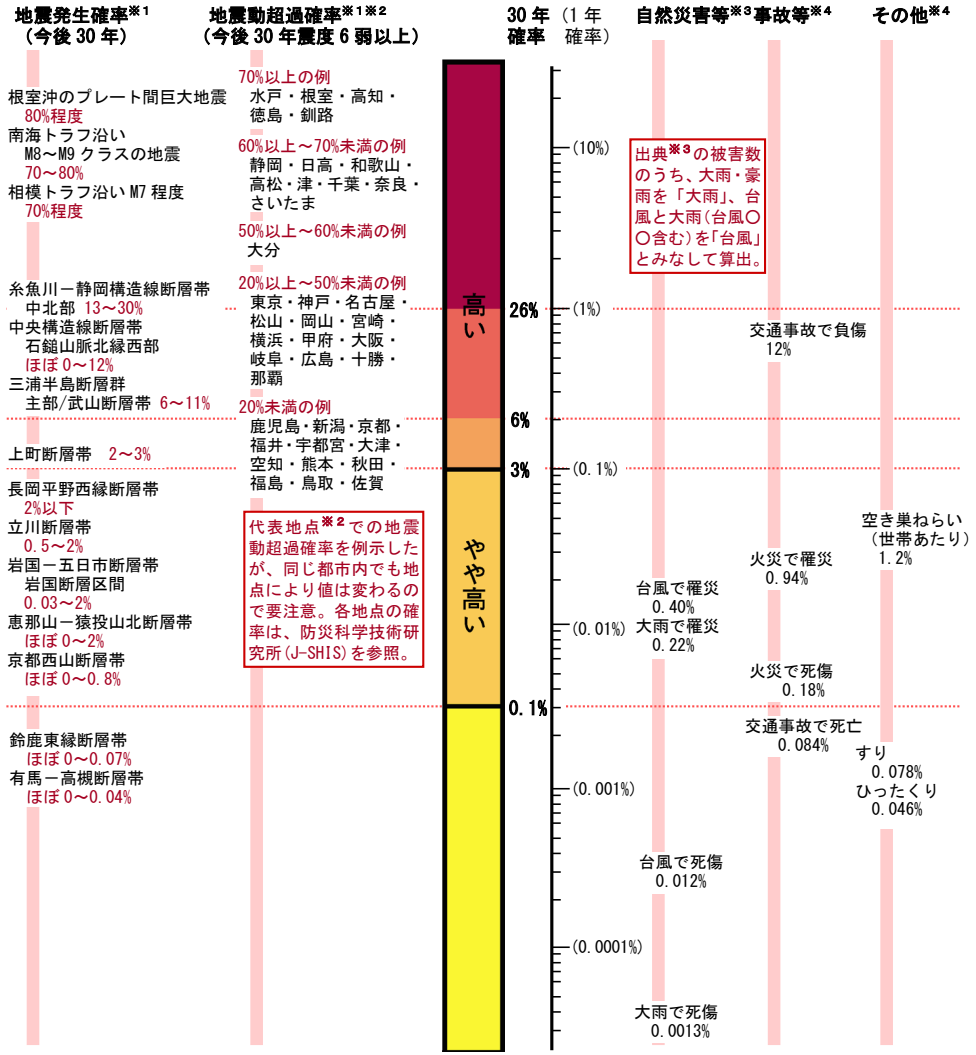
日本海南西部において、今後30年以内にM7.0以上の地震が発生する確率

	確率値
西部	1－3%
中部	3－6%
東部	3－7%
全域	8－13%

日本海中南部において、今後30年以内にM7.0以上の地震が発生する確率

	確率値
西部	4－6%
東部	12－14%
全域	16－18%

地震発生確率・地震動超過確率の例と日本の自然災害・事故等の発生確率の例



※1 例示した地震発生確率・地震動超過確率は、2020 年 1 月 1 日時点の評価値。
※2 府県庁所在地の市役所や東京都庁、北海道各振興局周辺の確率。同じ都市内でも地点により値は変わるので、注意が必要。詳しくは、防災科学技術研究所 J-SHIS（https://www.j-shis.bosai.go.jp/）を参照のこと。
※3 日本の自然災害の発生確率は「消防庁の災害年報」に基づく 1999～2018 年の 20 年間の値から計算。
※4 事故等は「令和元年警察白書」・「令和元年版消防白書」・「令和元年の刑法犯に関する統計資料」から計算。

全国地震動予測地図2020年版　「手引き編」より抜粋

参考

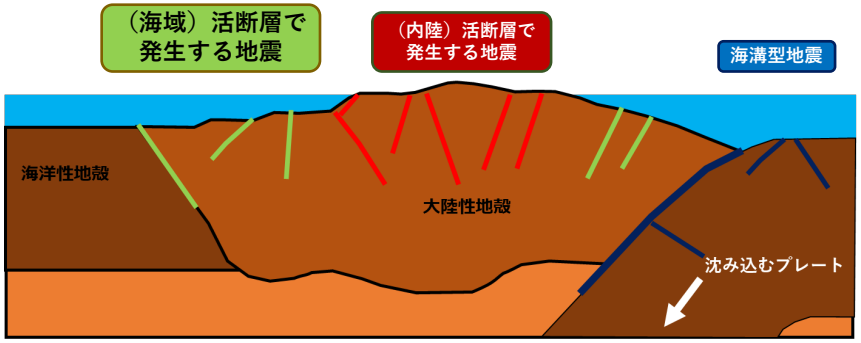
日本海南西部の海域活断層の長期評価のポイント

地震調査研究推進本部
事務局

- 海域を対象とした活断層の長期評価を初めて実施
- 海域活断層を認定し、主に長さ20 ㎞以上の海域活断層の特性を評価
- 評価対象海域において、今後30年以内にM7.0以上の地震が発生する確率を地域で評価

１．海域活断層の長期評価

- 地震調査研究推進本部の下に設置されている地震調査委員会は、防災対策の基礎となる情報を提供するため、将来発生する可能性のある地震の規模、確率等について評価し、これを長期評価として公表している
- 内陸の活断層及び海溝型地震の長期評価はこれまで行われてきたが、今回、海域を対象とした活断層の長期評価を行う。



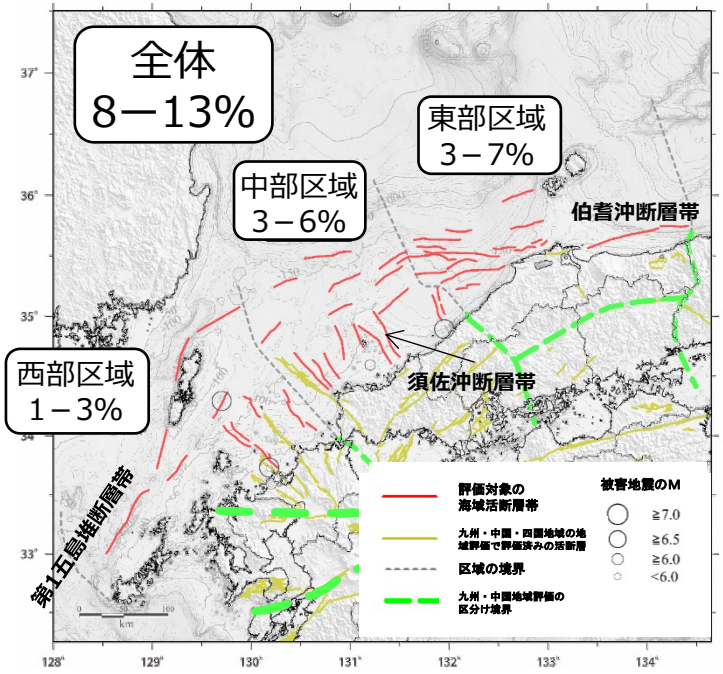
２．陸域の活断層の長期評価との違い

- 海域での地震であることを考慮し、M7.0以上の地震の発生確率を評価（陸域の地域評価ではM6.8以上）
- 海域では得られるデータが限られ、断層の活動履歴はほとんど分かっていない。そこで、評価対象海域を代表する推定値も用いて、評価対象海域の確率評価を行った

３．海域活断層の評価手法

① 反射法地震探査による反射断面、海底地形・地質、既存研究の断層モデル等から、断層の位置、長さ、形状等を推定
② 評価対象海域で発生した地震の発震機構から推定したすべりの方向を用いて、平均変位速度を計算し、平均活動間隔を算出
③ ポアソン過程に基づいて、評価対象海域に分布する活断層のいずれかを震源として今後30年以内にM7.0以上の地震が発生する確率を評価

４．日本海南西部において活断層のいずれかを震源として今後30年以内にM7.0以上の地震が発生する確率



区域	西部	中部	東部
評価対象の海域活断層帯数	９断層	１７断層	１１断層
最大の長さと規模（M）	73 ㎞程度 M7.9程度 （第１五島堆断層帯）	49 ㎞程度 M7.7程度 （須佐沖断層帯）	94 ㎞程度 M7.7−8.1程度 （伯耆沖（ほうき）断層帯）

- 陸域の地域評価で評価済みの主要活断層帯はここには含めていない
- 東部の十六島鼻西方沖断層帯（83㎞程度）と中部の千里ヶ瀬東方南断層（40㎞程度）が連動して活動する可能性は否定できないが、ここにでは考慮していない